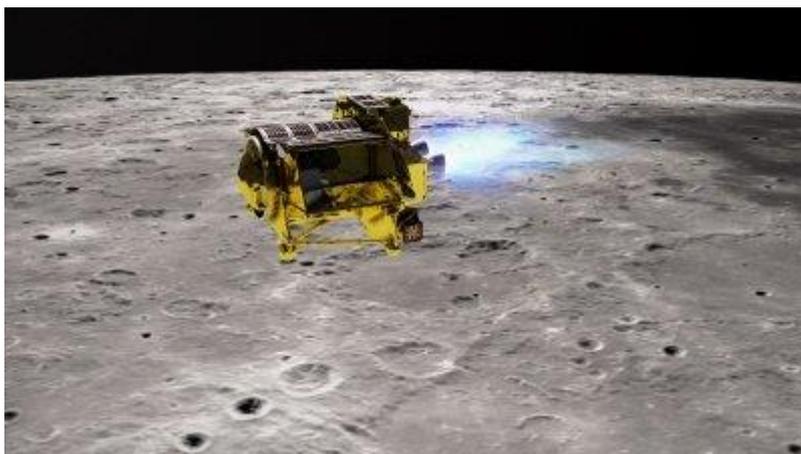


Япония с третьей попытки посадила зонд на Луну



Новостей про Луну в 2024 году будет особенно много. Связано это с тем, что человечество "проснулось" насчет Луны и стало "забрасывать" ее своими автоматическими аппаратами различного происхождения. Не все при этом получается, как намечено, но и от недостатка внимания спутница Земли уже явно не страдает. В 2023 году на Луну села индийская станция Чандраян-3, разбились японский частный аппарат Nakuto-R и российская станция Луна-25.

2024 космический год начался стартом американского зонда Peregrine One, который, впрочем, до Луны не долетел из-за неполадок с подачей ракетного топлива. И только что, 19 января, совершила мягкую посадку на поверхность Луны японская станция SLIM с двумя луноходами на борту..

Япония в дальнем космосе

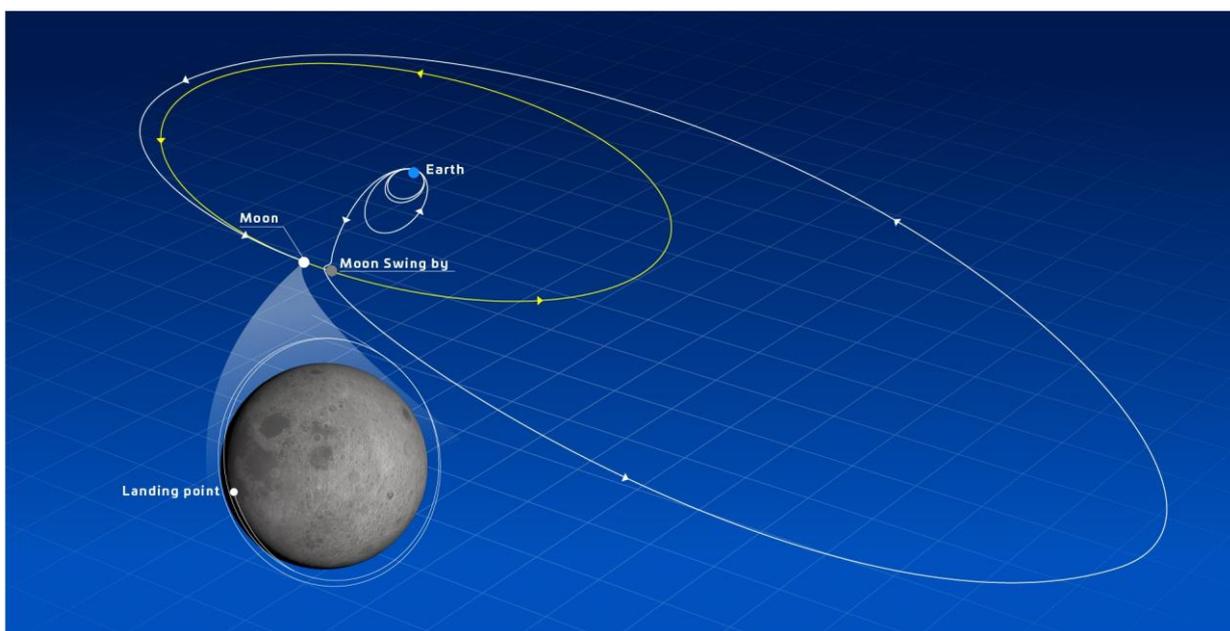
Современная Япония является одним из мировых лидеров в изучении дальнего космоса. Достижения страны в области микроэлектроники позволяют создавать компактные космические аппараты, способные годами работать в условиях открытого космоса и выполнять сложные маневры. Впечатляющим достижением JAXA (Japan Aerospace Exploration Agency - японское агентство исследования космического пространства) стал сбор и доставка на Землю образцов грунта с астероида Рюгу:

Впервые в мире! Японский зонд Хаябуса-2 доставил на Землю не пылинки, но камни с астероида

Понятно, что столь развитая страна не могла остаться в стороне от всеобщего интереса к Луне. Но Луна с ее довольно сильным притяжением, неоднородным гравитационным полем и сложным рельефом является непростым объектом для изучения. Первый японский аппарат "Омотэнаси", запущенный 16 ноября 2022 года вместе с американским космическим кораблем "Орион", не включился после отделения от носителя. Японцы объясняют это многолетним ожиданием запуска ракеты-носителя (РН) SLS, из-за чего подготовленный ими к старту малый аппарат испортился. Следующий аппарат Nakuto-R (Хакуто-Р), запущенный к Луне также американской РН Falcon-9, не смог завершить посадку из-за исчерпания запасов ракетного горючего. Аппарат совершил жесткую посадку на Луну 25 апреля 2023 года и разбился.

Запуск аппарата SLIM ракетой-носителем Н-ПА и его полет к Луне

Осенью к изучению Луны подключилась JAXA, запустившая своей РН Н-ПА аппарат SLIM (Smart Lander for Investigating Moon, умный посадочный модуль для исследования Луны). Старт японской ракеты состоялся 7 сентября 2023 года с космодрома Танегасима. Аппарат собственной массой всего 190 кг, что для лунной станции совсем мало, полетел попутной нагрузкой к рентгеновскому телескопу XRISM. По схеме выведения XRISM отделился на круговой орбите высотой 550 км, а SLIM после этого был отправлен на эллиптическую орбиту повторным включением ракетного двигателя второй ступени Н-ПА.



Траектория SLIM

С околоземной орбиты японский аппарат самостоятельно стартовал к Луне 2 октября 2023 года. 25 декабря он после долгих маневров в околоземном космическом пространстве вышел на орбиту Луны и начал готовиться к посадке на склоне ударного кратера Сиори, находящегося на 13 градусе южной широты в море Нектара.

Заправка топлива, предусмотренная в аппарате SLIM для всех космических маневров, составляет всего около 540 кг. У современных электромобилей премиум класса примерно столько может весить аккумуляторная батарея, рассчитанная на пробег всего в полтысячи км. Но в отличие от принятой на земных дорогах езды от одной заправки к другой, SLIM запросто улетел от Земли на миллион(!) километров, вернулся к орбите Луны и лихо затормозил около нее, используя притяжение Солнца (схема полета с гравитационным маневром подробно обсуждалась в обзоре про наноспутник CAPSTONE).

Чудеса миниатюризации японской техники просто удивляют... По снаряженной массе - половина легкового автомобиля, а летит настолько быстро и настолько далеко, что даже кругосветное путешествие по сравнению с этим покажется легкой увеселительной прогулкой. И дозаправка топливом ему не требуется, как для яхты Aquanita на

солнечных батареях. А все, что нужно для запуска лунной миссии - это доставить японский лунный хайтек на орбиту вокруг Земли.

Не думайте, что он совсем игрушечный при весе 190 кг. Размеры космического аппарата составляют 2.4 x 2.7 x 1.7 метра, примерно как у японского кей-кара. А внешнее SLIM напоминает тележку для перевозки жидких продуктов, прикрытую сверху от палящих лучей Солнца, поскольку его основным конструкционным элементом является бак для ракетного топлива.

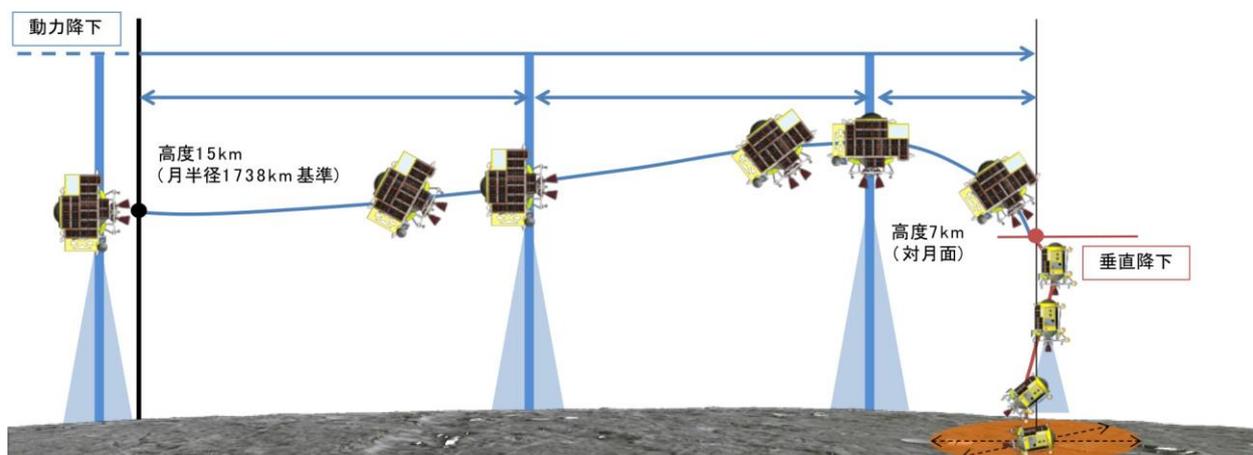
Научная программа лунного модуля SLIM

Несмотря на малый вес, автоматическая лунная станция (АЛС) несет на борту довольно приличную для первого полета нагрузку. К научной аппаратуре SLIM относятся многодиапазонная камера для проведения минералогических исследований и традиционный уголкового отражатель. А для передвижения по Луне предусмотрены два(!) лунохода. Это LEV-1 с прыжковым механизмом и SORA-Q с изменяемой формой, которые связываются друг с другом по Bluetooth. Первый из них даже может сам передавать данные на Землю, правда, медленно - всего килобайт в секунду. А второй весит, как апельсин - 250 граммов и спроектирован фирмой Tomu, производящей игрушки - трансформеры.

Понятно, что в дальнейшем научная программа подобных мини-аппаратов будет расширяться, а пока надо было показать возможность доставить ценные и дорогие приборы на Луну, не разбив их, как это случилось во время экспедиции Nakuto-R.

Посадка SLIM на Луну

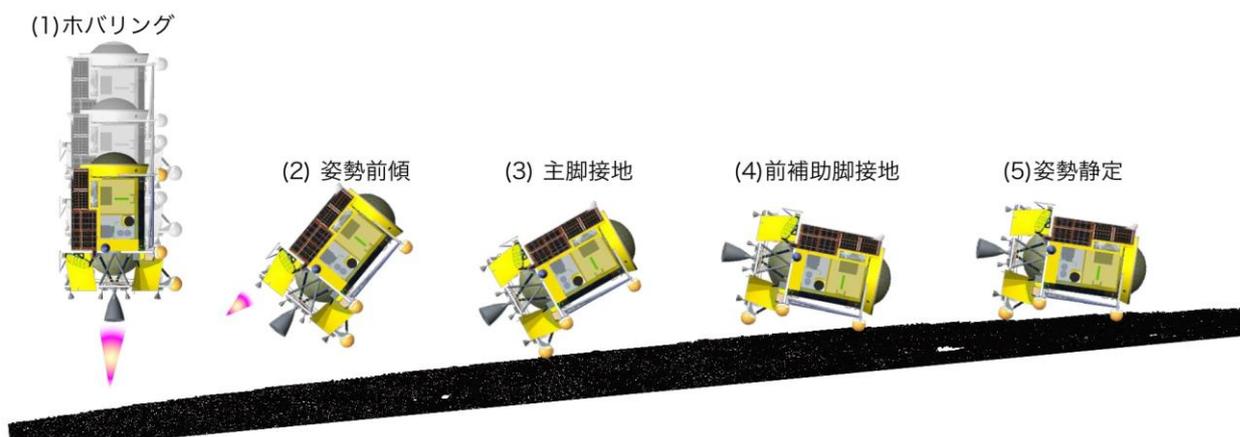
Аппарат SLIM назван умным (Smart) не случайно - он оборудован аппаратурой, которая позволяет садиться на Луну с точностью 100 метров. Для этого на борту имеется доплеровский посадочный радар, лазерный дальномер и навигационная камера для съемки лунной поверхности, которая собственно и обеспечивает точность прилунения за счет обработки изображений лунной поверхности в реальном времени. Обладая техническим зрением аппарат ориентируется на Луне по кратерам, оставшимся после удара метеоритов, управляя траекторией снижения в беспилотном режиме.



Снижение SLIM

Как тут не вспомнить, что Япония является лидером в создании беспилотных автомобилей, которые уже ездят там по дорогам общего пользования!

Завершается посадка на Луну нестандартно - посадочные опоры SLIM находятся не под ракетными двигателями, а сбоку от них, поэтому для посадки аппарат отключает маршевые РД на небольшой высоте, поворачивается двигателями ориентации на 90 градусов и таким маневром "паркуется" на Луну. Лунное притяжение в шесть раз меньше земного, поэтому несильный удар о поверхность гасится сминаемыми посадочными опорами.



Посадка SLIM

Вот с этим последним маневром что-то вышло не так. 19 января аппарат успешно выполнил гашение орбитальной скорости, сделал "горку" для обзора места посадки, перешел на вертикальное снижение, осмотрел камерой место посадки на предмет неровностей, выбрал ровное место для прилунения, сбросил вертикальную скорость и отключил двигатели на высоте 3 метра.

Система "автоматической парковки на Луне" вроде бы отработала безупречно. Но после посадки и передачи телеметрии выяснилось, что у лунного аппарата перестали работать солнечные батареи. Запаса энергии в аккумуляторах хватило ненадолго, и SLIM вскоре отключился. По предположению, SLIM занял нештатное положение, т.е. попросту говоря - повалился на бок или перевернулся, его пленочные солнечные батареи либо повреждены, либо не ориентированы на Солнце. Возможно, свою роль сыграл довольно большой наклон поверхности Луны в месте посадки, который составлял 7-8 процентов, т.к. лунный модуль направили не на горизонтальную местность, как это всегда делается, а на склон кратера.

Вы пользуетесь системой автоматической парковки, когда ваш умный автомобиль сам выбирает парковочное место и заезжает в него? Имейте в виду....

Вот так не совсем удачно завершилось прилунение аппарата SLIM. Японцы надеются, что аппарат включится после того, как Солнце пройдет по небосводу (солнечные сутки на Луне продолжаются 29 земных дней) и осветит с другой стороны солнечные батареи. Поэтому лунный аппарат пока официально не признан потерянным. Но настораживает то, что снимки местности с камеры SLIM пока не опубликованы, нет также снимков с луноходов, которые были сброшены на поверхность Луны перед посадкой, хотя LEV-1, по сведениям, работает. Тем не менее, Япония все-таки стала пятой страной мира,

осуществившей мягкую посадку автоматической станции на поверхность Луны - после СССР, США, Китая и Индии.

Параметры японского лунного модуля SLIM являются лучшими как по критерию минимизации массы аппарата, так и по точности прилунения, которая в десятки раз выше достигнутой. Поэтому сейчас именно Япония вырвалось вперед в лунных технологиях, пусть они пока еще не отработаны в достаточной степени. Что же касается работы на поверхности Луны, то в 2024 году к Луне полетит второй Nakuto-R и Япония получит АЛС двух видов для всестороннего изучения поверхности нашего спутника.